Travaux Dirigés : SF **Année Universitaire : 2020- 2021**

Module : Physique CP33 **Filière : CP2** **Semestre : S3**

Série N°1: Rappel Mathématique - Généralités et Concepts de base

Exercice 1 : Formules d'analyse vectorielle et tensorielle

1. Dans un repère cartésien orthonormé, en utilisant les notations indicielles Calculer :

$$\boldsymbol{\delta_{ij}\delta_{ij}} \quad \text{Et} \quad \boldsymbol{\delta_{ij}\delta_{ik}}$$

2. On considère deux vecteurs vitesses $\vec{v}$ et $\vec{\omega}$, définis en coordonnées eulériennes par :

$$\vec{v}(\vec{x},t)=\begin{cases} v_1(x_1,x_2,t)=-\omega x_2+x_1 \\ v_2(x_1,x_2,t)=\omega x_1+x_2 \\ 0 \end{cases} \qquad \vec{\omega}(\vec{x},t)=\begin{cases} \omega_1(x_1,x_2,t)=\alpha x_2^2+\dfrac{x_1}{t} \\ \omega_2(x_1,x_2,t)=\alpha x_1^2+\dfrac{x_2}{t} \\ 0 \end{cases}$$

Où ω et α sont des constantes.

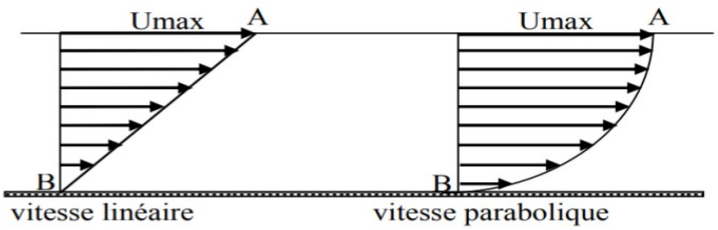
i. Calculer le **gradient**, la **divergence** et le **rotationnel** de ces deux **vecteurs**.
ii. Le mouvement est-il compressible ?
   A. vecteur vitesse $\vec{v}$
   B. vecteurs vitesses $\vec{\omega}$
iii. Le mouvement est-il irrotationnel ?
   A. vecteur vitesse $\vec{v}$
   B. vecteurs vitesses $\vec{\omega}$

Exercice 2 : Propriétés d'un fluide

Calculer la masse volumique, le poids volumique et la densité de 6 m^3 d'huile pèsent 47 kN. Avec g = 9.81m /s^2 .

Exercice 3 : Contrainte de cisaillement

Un fluide newtonien (μ = 0,048 Pa.s) s'écoule le long d'une paroi. A 75 mm de la paroi, la particule fluide a une vitesse égale à 1,125 m/s. Calculer l'intensité de la contrainte de cisaillement, au niveau de la paroi, à 25 mm, à 50 mm et à 75 mm de celle-ci, en admettant une distribution de vitesse linéaire et une distribution de vitesse parabolique. La parabole de la figure a son sommet en A.



Exercice 4 : Nombre de Reynolds R_e

Déterminer le régime d'écoulement dans une conduite de 3 cm de diamètre pour :
1- De l'eau circulant à la vitesse v=10,5 m/s et de viscosité cinématique 1. 10^{-6} m^2/ s
2- Du fuel lourd à 50 °C circulant à la même vitesse (Viscosité cinématique 110. 10^{-6} m^2 / s)
3- Du fuel lourd à 10 °C circulant à la même vitesse (Viscosité cinématique 290. 10^{-6} m^2 / s).

Exercice 5 : **Régime d'écoulement**

Du fuel lourd de viscosité dynamique μ = 0,11 Pa.s et de densité d = 0,932 circule dans un tuyau de longueur L=1650 m et de diamètre D = 25 cm à un débit volumique q_v = 19,7 l/s. On donne la masse volumique de l'eau ρ_{eau} = 1000 kg/m^3. Travail demandé :
1- Déterminer la viscosité cinématique ν du fuel
2- Calculer la vitesse d'écoulement V
3- Calculer le nombre de Reynolds R_e
4- En déduire la nature de l'écoulement.

Exercice 6 : Tension superficielle

Un liquide mouillant parfaitement le verre et de masse volumique $\rho = 1{,}05.10^3$ $kg.m^{-3}$, s'élève à une hauteur moyenne h = 1,5 cm dans un tube capillaire en verre, vertical et de diamètre intérieur d = 1 mm. Calculer la constante de tension superficielle du liquide (g = 10 $m.s^{-2}$).